

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-178830

(43) 公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 N 15/14

識別記号

P

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-323047

(22) 出願日 平成6年(1994)12月26日

(71) 出願人 00001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 坂田 雅一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 藤田 政行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 西尾 佳高

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

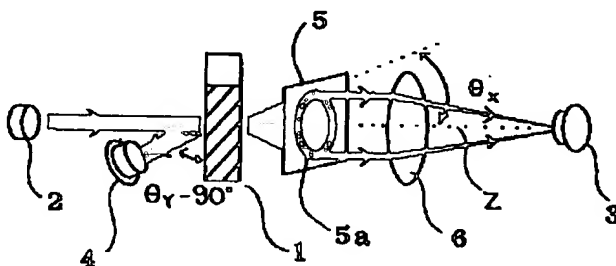
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検出装置

(57) 【要約】

【目的】 簡単な光検出手段を用いて粒子の大きさを識別できる検出装置を提供することを目的とする。

【構成】 光源手段1と、光源手段1から出力した光が被照射物に照射されて生じる散乱光の互いに異なる2方向における光強度をそれぞれ検出するための光検出素子3、4と、を備え、前記光検出素子3、4で検出された光強度の比から被照射物の大きさを検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源手段と、該光源手段から出力した照射光が被照射物に照射されて生じる散乱光の前記照射光の前記被照射物への入射方向とのなす角が互いに異なる複数の方向における光強度をそれぞれ検出するための光検出手段と、を備え、前記光検出手段で検出された前記複数の方向における光強度の比から前記被照射物の大きさを検出することを特徴とする検出装置。

【請求項2】 前記光検出手段は、前方散乱光用の光検出素子と、後方散乱光用の光検出素子と、からなることを特徴とする請求項1記載の検出装置。

【請求項3】 前記前方散乱光用の光検出素子は、スリットを介して前方散乱光を受光することを特徴とする請求項2記載の検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光を用いて粒子の大きさを検出可能な検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、粒子の大きさを識別する方法として、特開昭62-100637号(G01N 15/02)や特開平2-203246号(G01N 15/02)に、フラウンホーファー回折を利用した粒子群の粒度分布を測定する方法が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報記載の方法では、同心円状に配置されたリングデテクタや半径方向に向かって受光面積が大きい複数のフォトダイオードからなる扇状デテクタを用いる必要があり、装置が高価になる恐れがあった。

【0004】本発明は上述の問題点を鑑みなされたものであり、簡単な光検出手段を用いて粒子の大きさを識別できる検出装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の検出装置は、光源手段と、該光源手段から出力した照射光が被照射物に照射されて生じる散乱光の前記照射光の前記被照射物への入射方向とのなす角が互いに異なる複数の方向における光強度をそれぞれ検出するための光検出手段と、を備え、前記光検出手段で検出された前記複数の方向における光強度の比から前記被照射物の大きさを検出することを特徴とする。

【0006】特に、前記光検出手段は、前方散乱光用の光検出素子と、後方散乱光用の光検出素子と、からなることを特徴とする。

【0007】特に、前記前方散乱光用の光検出素子は、スリットを介して前方散乱光を受光することを特徴とする。

## 【0008】

【作用】照射光が被照射物に照射されて生じる散乱光

は、その被照射物の大きさが大きい程、散乱光は前方側に集中し、所謂前方散乱が強くなる。逆に、被照射物の大きさが小さい程、前方散乱光が広がる(前方散乱光の散乱角が大きくなる)と共に、後方側にも広がり所謂後方散乱も強くなる。

【0009】本発明では、上記原理に基づいて、散乱光の互いに異なる複数の方向における光強度比(即ち、散乱光の強度分布の識別)から被照射物の大きさを検出するので、複雑な光検出手段が不要であり、装置を安価に提供できる。

【0010】特に、光検出手段が、前方散乱光用の光検出素子と、後方散乱光用の光検出素子と、からなる場合、前方散乱光と後方散乱光の光強度比は被照射物の大きさに依存して顕著に変化するので、前方散乱光と後方散乱光の光強度比から被照射物の大きさを精度よく検出できる。

【0011】特に、前記前方散乱光用の光検出素子がスリットを介して前方散乱光を受光する場合、前方散乱光用の光検出素子へ直接照射光が入射するのを防止するようにできると共に、前方散乱光用の光検出素子へ所定の散乱角の散乱光を入射するようにできる。この結果、被照射物の大きさの検出感度が上がる。

## 【0012】

【実施例】本発明の粒子検出装置の原理を図を用いて説明する。図1は本発明の原理を説明するための散乱光の強度分布図である。

【0013】図1中、(a)～(f)は、それぞれ5、1、0.5、0.3、0.2、0.1 $\mu$ mの粒子径を有する粒子にレーザ光を照射した場合の散乱光の強度分布を示す。

【0014】この図から、散乱光は、粒子の大きさが大きい程、散乱光は前方側に集中し、所謂前方散乱が強くなり、逆に、粒子の大きさが小さい程、前方散乱光が広がると共に、後方側にも広がり所謂後方散乱も強くなることが判る。従って、このことから、散乱光の互いに異なる複数の方向における光強度比から粒子の大きさが検出可能であることが理解できる。

【0015】本発明はこの原理を用いて被照射物の大きさを検出するものであり、図2は、本発明の一実施例に係る検出装置の概略構成図である。

【0016】図2中、1は所定の溶液や気体を収納する石英容器、2は前記溶液や気体に照射するための波長680nmのレーザ光(照射光)を出力する半導体レーザ(光源)、3は半導体レーザ2の出力部及び石英容器1とがなす一直線上に配置されたフォトダイオード等からなる第1の光検出素子、4は容器1に対して半導体レーザ2と同じ側であって且つ半導体レーザ2が出力するレーザ光の中心光軸Zに対して角度 $\theta_v$ にて配置された広がり角 $\theta_v$ の後方散乱を受光するフォトダイオード等からなる第2の光検出素子、5は半導体レーザ2から出力

されたレーザ光が第1の光検出素子3に直接入射するのを防止し且つ広がり角 $\theta_x$ の前方散乱を透過する幅500 $\mu$ m、直径6.5mmの略円状開口5aを有するスリット、6は第1の光検出素子3とスリット5の間に配置され第1の光検出素子3へ光を集光するための集光レンズである。

【0017】尚、この例では、半導体レーザ2と容器1の中心との距離は100mm、容器1とスリット5の距離は24mm、スリット5と集光レンズ6の距離は20mm、集光レンズ6と第1の光検出素子3の距離は56mm、容器1の中心と第2の光検出素子4の距離は100mm、 $\theta_x=7.7$ 度、 $\theta_y=170$ 度と設定した。

【0018】斯る装置では、第1、第2の光検出素子

\* 3、4で得られる信号強度を図示しない演算装置にてその強度比を算出し、上述の原理に従ってその強度比から粒子径を得ることができる。

【0019】例えば、表1に示すケイソウ土と液体洗剤と水からなる混合溶液（試料1）中のケイソウ土と液体洗剤からなる粒子と、ゼラチン（蛋白質）と液体洗剤と水の混合溶液（試料2）中のゼラチンと液体洗剤からなるミセル状態の粒子について調べた。尚、これら試料1及び試料2中の平均粒子径は、レーザ回折方式粒度分布計及び動的散乱方式粒度分布計の測定によれば、それぞれ6~7 $\mu$ m、0.7~0.8 $\mu$ mであった。

【0020】

【表1】

試料	混合比
1	[土 380g $\times$ x + 液体洗剤 123mg] / 水 100cc
2	[蛋白質 58mg $\times$ x + 液体洗剤 123mg] / 水 100cc

ここで、xは任意の数字。

【0021】上記装置における第1、第2の光検出素子

3、4で得られる信号及びその強度比を表2に示す。 ※ 【表2】

	x	前方散乱強度(X) (広がり角:7.7°)	後方散乱強度(Y) (広がり角:170°)	Y/X
試料1: 液体洗剤+土	2	13.2mV	250 $\mu$ V	1.89%
	1	14.5mV	304 $\mu$ V	2.10%
	0.5	11.3mV	315 $\mu$ V	2.79%
	0.33	8.8mV	325 $\mu$ V	3.69%
試料2: 液体洗剤+蛋白質	2	2.8mV	350 $\mu$ V	12.5%
	1	2.5mV	350 $\mu$ V	14.0%
	0.5	4.0mV	392 $\mu$ V	9.8%
	0.33	2.2mV	350 $\mu$ V	15.9%

【0023】この表2の強度比から、ケイソウ土と液体洗剤からなる粒子と粒子径の判別が難しいと考えられるミセル状態の粒子である蛋白質と液体洗剤からなる粒子の判別が可能であることが判る。

【0024】また、上記装置は、少なくとも互いに2~3倍程度の大きさの差異があれば、粒子を信頼性よく判別できることも確認した。

【0025】従って、本発明装置は空気中の塵や埃、煙草の煙などと大きさが異なる花粉を検出する花粉センサや水中の浮遊物を検出する水質検査装置などとして利用可能である。

【0026】尚、上述では、光源手段として、波長680nmの半導体レーザを用いたが、他の波長でも適用できるのは勿論のこと、発光ダイオードなど他の光源でもよい。

☆【0027】更に、上述では、前方散乱及び後方散乱を検出したが、前方散乱又は後方散乱の一方のうち異なる少なくとも2方向（広がり角）のものを検出し、この強度比を用いて粒子径を求めるようにもできる。

【0028】

【発明の効果】本発明では、上記原理に基づいて、散乱光の互いに異なる複数の方向における光強度比を求め、この強度比から被照射物の大きさが検出可能であるので、複雑な光検出手段が不要であり、装置を安価に提供できる。

【0029】特に、光検出手段が、前方散乱光用の光検出素子と、後方散乱光用の光検出素子と、からなる場合、前方散乱光と後方散乱光の光強度比は被照射物の大きさに依存して顕著に変化するので、前方散乱光と後方散乱光の光強度比から被照射物の大きさをより精度よ

く検出できる。

【0030】特に、前記前方散乱光用の光検出素子がスリットを介して前方散乱光を受光する場合、前方散乱光用の光検出素子へ直接照射光が入射するのを防止するようことができると共に、前方散乱光用の光検出素子へ所定の散乱角の散乱光を入射するようができる。この結果、被照射物の大きさの検出感度が上がる。

【図面の簡単な説明】

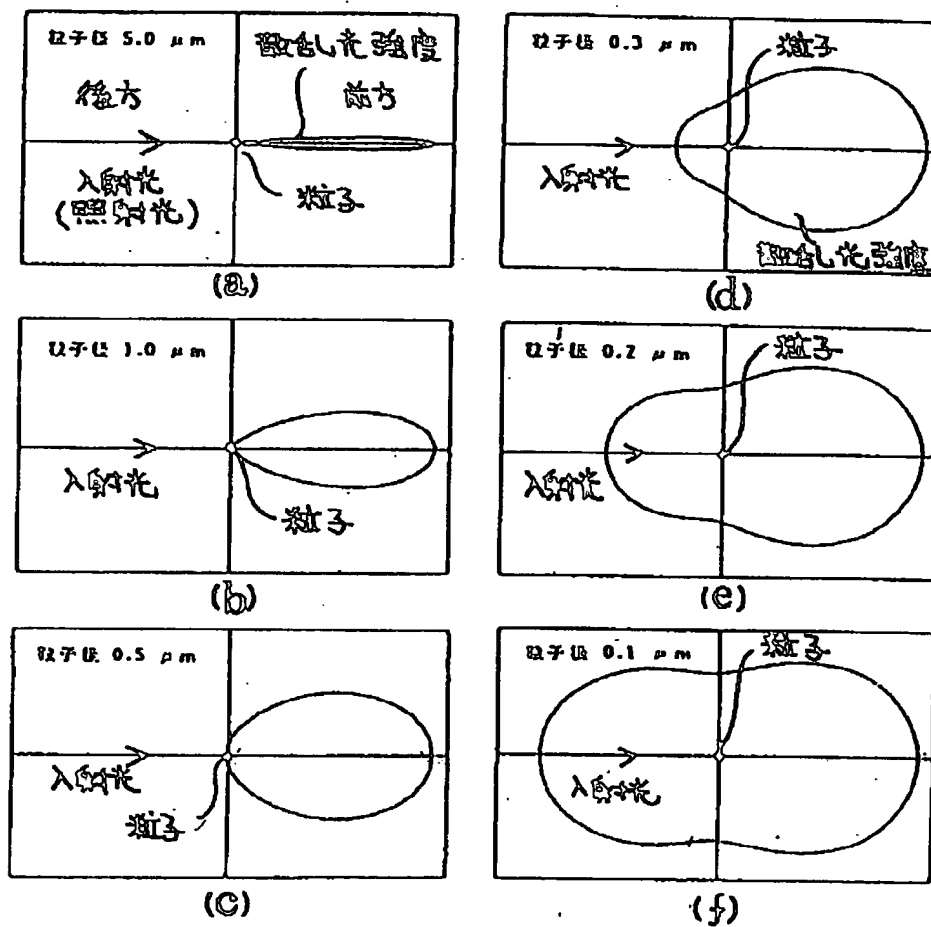
【図1】本発明の原理を説明する模式図である。

【図2】本発明に係る検出装置の一例を示す模式概略構成図である。

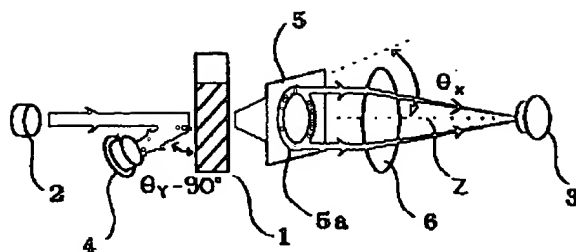
【符号の説明】

- 2 半導体レーザ（光源手段）
- 3 第1の光検出素子（光検出手段）
- 4 第2の光検出素子（光検出手段）
- 5 スリット

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 柴田 賢一  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内